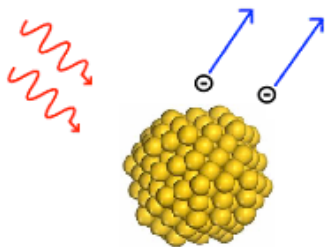


9. Фотоионизация нанокластера: электростатическая модель (10 баллов)



Энергия ионизации E – это минимальная энергия, которую необходимо затратить для перемещения электрона из твердого тела на бесконечность. В общем случае она складывается из работы выхода электрона W и классической работы A , которая необходима для преодоления электроном электростатического поля твердого тела:

$$E = W + A$$

Рассмотрим незаряженный шар радиуса R из материала с работой выхода W .

1. Чему при этом равны энергии удаления одного и m электронов (E_1 и E_m , соответственно)? (2 балла) Электрон может быть удален, например, под действием света (фотоэффект).

2. Рассчитайте красную границу фотоэффекта (λ_{\max} , нм) для объемного образца и нанокластера* натрия. Почему отличаются полученные значения λ_{\max} ? Каким цветам видимого спектра они соответствуют? (3 балла)

Рассмотрим последовательную ионизацию нанокластера металла радиуса R из материала с работой выхода W :



3. Выведите формулу энергии последовательной ионизации E'_i (т.е., энергию процесса $\text{Me}_n^{(i-1)+} \rightarrow \text{Me}_n^{i+} + e^-$). (2 балла)

4. Рассчитайте максимальный заряд нанокластера* натрия при ионизации ультрафиолетовым лазером с длиной волны 200 нм. (3 балла)

* Нанокластер имеет форму шара и содержит 14000 атомов натрия.

Работу выхода натрия считать равной 2,39 эВ, плотность натрия 0,971 г/см³. Все рассматриваемые процессы протекают в вакууме.